

極地における無人観測用基盤技術の開発 ー自然エネルギー電源とデータ伝送ー

山岸久雄、岡田雅樹

国立極地研究所

Development of fundamental technologies for the unmanned observations in Antarctica -natural energy power supply and data transfer-

H. Yamagishi and M. Okada

National Institute of Polar Research

We have developed a hybrid natural power supply system (wind generator and solar panel) for the antarctic unmanned observation station. EMI level of the wind generator was measured in a shield room in Japan and it can be smaller than the natural ELF/VLF emissions if the generator is separated from the antenna by 200m. This system was tested in West Ongul Island 5 km away from Syowa Station in 2008. Performance of the system was continuously monitored at Syowa Station and in Japan in real-time basis via wireless LAN connecting the test site and Syowa Station. It was confirmed that this system survived in blizzards and can supply 10 watts continuously even in polar night with the aid of batteries of 300Ah.

国際極年 2007-2008 を契機に南極大陸での無人観測が展開しつつあることに呼応し、われわれは無人観測点用の電源を開発した。南極大陸の無人観測点は補給が難しいため、補給品が不要な自然エネルギー電源（太陽電池や風力発電）が有効である。しかし、太陽電池は極夜期の数ヶ月は電力が得られないし、風力発電では弱風期間が長びくと蓄電池が空になってしまうなどの困難がある。そこで、両者を組み合わせたハイブリッド電源と、長期の弱風に耐えられる大容量の蓄電池が必要である。われわれが開発したハイブリッド自然エネルギー電源システムは南極昭和基地から 5km 離れた西オングル島の宙空テレメータ設備周辺で数ヶ月にわたりテストされた。この地点には、国立極地研究所宙空圏研究グループが運用する無人観測器、テレメータ設備があり、保守点検のため、観測隊員が年に数回訪れる。また、この地点は昭和基地と無線 LAN 回線で結ぶことができる点がある点がある。

ハイブリッド電源システムの作成にあたり、特に以下の点を考慮した。

1. 風車の耐風性能

南極大陸沿岸部をしばしば襲う台風並みのブリザードに耐える機種を選ぶ必要がある。しかし、過度に頑丈なものを選ぶと、弱風で発電しなくなり、通年連続の電力供給が困難になる。このバランスが難しい。当初、風速が高くなっても回転数があまり上昇しない垂直軸型サボニウス風車（英国 Forgen 社、Forgen1000、定格 20W）を採用したが、現地設置後、2ヶ月で破損した。そこで、強風になると自動的にプロペラ面が風と平行になり、回転しなくなる保護機能を備えたプロペラ型風車（英国 Rutland 社、FM910、定格 70W）を採用した。この機種は日本の南極観測隊の無人気象観測点で 2005 年より現在まで、6 年にわたり稼働を続けている実績がある。



図1 風力発電機と
太陽電池パネル

2. 風力発電機が発生する電磁雑音

無人観測点に微弱な自然電磁波を観測する装置が設置される可能性があり、風力発電機が発生する電磁雑音が観測の障害になってはならない。そこで、事前に日本国内の電磁シールドルームで風力発電機を回転させ、発電機が発生する電磁雑音の定量評価を行った。その結果、発電機と自然電磁波観測アンテナを 200m 以上離せば実用上問題ないとの評価結果が得られた。

3. 蓄電池の容量

蓄電池容量が問題になるのは、太陽電池が発電できない冬期に弱風が長く続く場合である。昭和基地の冬期の風速データと風力発電機の発電特性を用い、本発電システムの電力収支をシミュレーションした

ところ、10W の負荷に対し、正味 300Ah の電池容量があれば、極夜期を乗り切れるとの予測結果が得られた。

4. 試験データの日本国内への伝送

本発電システムはハウスキーピングデータ（太陽電池出力電流、風力発電機出力電流、蓄電池入・出力電流、蓄電池電圧、蓄電池温度）をアナログ電圧として出力する。これらのデータと風速計出力はデータロガーに記録されるが、これを日本から昭和基地－西オングル無線 LAN 経由で読み出し、日本国内でサマリープロットを作成した。

5. 低温時の充電電圧

蓄電池温度が低下すると、満充電時の端子電圧は上昇する。そこで、本発電システムでは常時、電池温度をモニターし、その温度に見合った充電電圧になるよう、電子的に調整する機能を備えることにした。

6. 過放電時の外部充電

弱風期間が長く続くなど、電力収支が悪化すると蓄電池は過放電状態になる場合がある。この時、外部の充電機から充電できるよう、充電端子を設けた。また、蓄電池温度が－20 度以下になると充電電流が流れにくくなるため、蓄電池に予熱ヒーターを巻き、外部から供給する AC100V で予熱してから充電できるようにした。

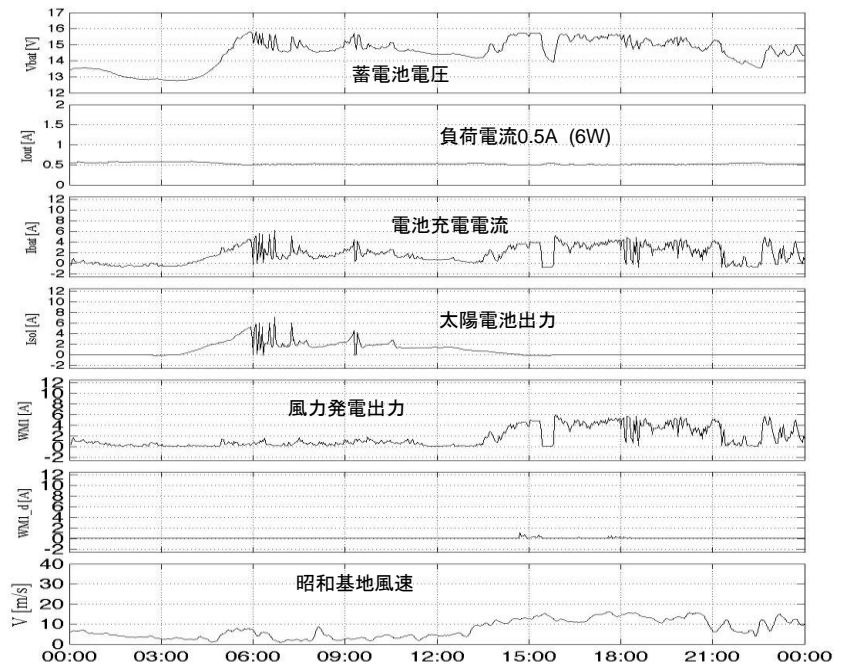


図2 システムの発電状況

2007 年 2 月、サボニウス型風力発電機 4 基を備えた発電システムを西オングルに設置し、当初は期待通りのデータが得られたが、2 ヶ月後、4 基とも風車の羽根が金属疲労で折れ、試験を中止せざるを得なくなった。2008 年、プロペラ型風車を備えた発電システムを昭和基地に仮設し、動作試験を行った後、9 月に西オングルに設置し、4 ヶ月余にわたり試験運用を行った。無線 LAN 経由で取得された発電システムの稼動状況データの 1 例を図 2 に示す。試験運用結果は良好であった。

2008 年の試験結果が良好であったため、本発電システムは 3 基製作され、2010 年 1 月、西オングル島の宙空テレメータ設備周辺に設置された。この発電システムは 1 年間の試験運用後、現在の西オングル観測設備の電源（太陽電池）と置き換え、極夜期のディーゼル発電機による充電オペレーションが不要となるようにしてゆきたい。西オングルで良好な運用実績が得られれば、将来、内陸の無人観測点用電源としての活用が期待される。